

脑卒中发病率年龄分布的数学模型研究

江苏省金坛县卫生防疫站 张文生 许小青 尹淑媛
江苏省人民医院 杜福昌 朱杰 王海燕 南京医学院 姚才良

用Logistic曲线 $y-L = \frac{k}{1+ae^{b(x-x_0)}}$ 、
指数曲线 $y=e^{a+bx}$ 、双对数曲线 $y=e^{a+b \ln x}$ 、回归
直线 $y=a+bx$ 分别对金坛县心血管病监测区10万人
群1985~1987年脑卒中发病率的年龄分布资料进行数

学模拟，并作拟合优度比较，以取得较优的数学模
型，结果如下。

一、金坛县脑卒中发病率年龄分布的4种曲线拟 合方程及拟合优度比较(表1)：男女组4种曲线拟合方

表1 脑卒中发病率年龄分布的4种曲线拟合方程比较

曲 线 方 程	假设检验 F	相关指数 R ²	拟合优度比较	
			MS	F*
男: $\hat{y}_1 = \frac{60}{1+e^{0.1598(x-67.8)}}$	180.57**	0.977	11.73	1.00△
$\hat{y}_2 = e^{-5.2036+0.1194x}$	154.21**	0.501	257.70	21.97**
$y_3 = e^{20.3638+5.5114 \ln x}$	85.34**	0.845	79.75	6.80**
$y_4 = -35.3694+0.9835x$	38.00**	0.776	115.81	9.87**
女: $\hat{y}_1 = \frac{38}{1+e^{0.1819(x-70.7)}}$	106.68**	0.928	10.49	1.00△
$\hat{y}_2 = e^{-4.5540+0.1018x}$	103.32**	0.873	18.55	1.77△
$\hat{y}_3 = e^{-17.4734+4.6969 \ln x}$	66.24**	0.851	20.54	1.96△
$\hat{y}_4 = -18.2440+0.5145x$	33.10**	0.751	36.40	3.47△

*与Logestic曲线比较，** P<0.01, △P>0.05

程的假设检验均有高度显著差异，即对脑卒中发病率的
年龄分布规律都有一定的代表性。而拟合效果以
Logestic曲线最好：其R²值为0.928~0.977，与另
外三种曲线的拟合优度比较，其剩余方差最小，且男
性组有高度显著差异。

**二、金坛县脑卒中年龄别发病率与Logestic曲线
拟合的理论值：**表2显示，按照Logestic曲线拟合的
理论值各年龄组均与实际观察值相当接近，能较好地
描绘出脑卒中发病随年龄增长的变化趋势。但据拟合

方程可导出微分方程 $\frac{d\hat{y}}{dx} = \frac{-kbe^{b(x-x_0)}}{[1+e^{b(x-x_0)}]^2}$ ，

代入数据后，能求出各年龄组每增长1岁时发病率的
增长值及相邻两个年龄组间的增长倍数，可作进一步
的定量分析，便于进行不同人群、或同一人群不同时
期发病水平与年龄分布规律的比较。

综上所述，脑卒中发病率年龄分布的数学模型以
Logestic曲线为优。

表2 脑卒中年龄别发病率与Logestic曲线
拟合理论值(‰)

年龄组 岁(x)	男		女	
	发病率 \hat{y}	理论值 \hat{y}	发病率 y	理论值 \hat{y}
20~	0.24	0.04	0.25	0.07
25~	0.10	0.10	0.09	0.13
30~	0.24	0.22	0.53	0.24
35~	0.16	0.48	0.20	0.47
40~	0.41	1.05	0.43	0.90
45~	2.73	2.27	0.54	1.70
50~	2.45	4.82	4.41	3.16
55~	7.37	9.74	7.77	5.67
60~	14.75	18.04	7.64	9.62
65~	28.36	29.28	16.57	15.05
70~	50.43	40.73	12.28	21.24
75~	47.09	49.45	27.32	26.99
≥80	57.14	54.74	35.97	31.38

注：20岁以下无病例